

P20804.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant :N. NOMA et al.

Serial No. :Not Yet Assigned

Filed :Concurrently Herewith

For :MODEM APPARATUS, COMMUNICATION APPARATUS AND
COMMUNICATION CONTROL METHOD

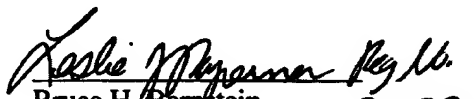
CLAIM OF PRIORITY

Commissioner of Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2000-094257, filed March 30, 2000. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,
N. NOMA et al.


Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027

March 20, 2001
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1941 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191



日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

J1040 U.S. PTO
09/811585
03/20/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-094257

出 願 人

Applicant(s):

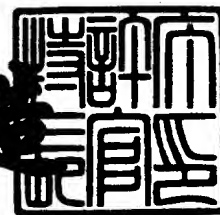
松下電送システム株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 2月16日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 2952010144

【提出日】 平成12年 3月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/32

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都目黒区下目黒2丁目3番8号 松下電送システム株式会社内

 【氏名】 野間 伸彦

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都目黒区下目黒2丁目3番8号 松下電送システム株式会社内

 【氏名】 水谷 幹男

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都目黒区下目黒2丁目3番8号 松下電送システム株式会社内

 【氏名】 扇 俊之

【特許出願人】

 【識別番号】 000187736

 【氏名又は名称】 松下電送システム株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100105050

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鷲田 公一

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 041243

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9603473

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 モデム装置及び通信装置並びに通信制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受信信号をサンプリングするサンプリング手段と、現サンプリングデータと 1 データユニット前のサンプリングデータとの積を求める乗算手段と、サンプリング毎に算出された乗算値を 1 データユニット分過去に遡って加算する加算手段と、この加算値を用いて CP 信号に関する基準タイミングを検出する基準位置検出手段と、を具備するモデム装置。

【請求項 2】 前記基準位置検出手段は、前記加算値の時系列データから極小値を検出し、検出した極小値に対応するサンプリングタイミングを前記基準タイミングとすることを特徴とする請求項 1 記載のモデム装置。

【請求項 3】 前記基準位置検出手段は、イニシャライジング信号の中で送信されるリバーブ信号の最終シンボルに対応した各サンプリングデータと、前記リバーブ信号に続いて送信されるセグエ信号の先頭シンボルに対応した各サンプリングデータとの積の総和が、前記加算手段から加算値として出力されるサンプリングタイミングを前記基準タイミングとして検出することを特徴とする請求項 1 記載のモデム装置。

【請求項 4】 請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のモデム装置を搭載したことを特徴とする ADSL 端末側装置。

【請求項 5】 請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のモデム装置を搭載したことを特徴とする ADSL 局側装置。

【請求項 6】 請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のモデム装置を搭載したことを特徴とする通信装置。

【請求項 7】 受信信号をサンプリングし、現サンプリングデータと 1 データユニット前のサンプリングデータとの積を求め、サンプリング毎に算出された乗算値を 1 データユニット分過去に遡って積算し、この加算値を用いて CP 信号に関する基準タイミングを検出することを特徴とする通信制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電話用銅線ケーブルでも数Mビット／秒の高速通信を可能にするxDSL技術を用いたモデム装置に係り、特にイニシャライジング信号の中でデータユニット（所定サンプル数）毎に付加されるCP（Cyclic Prefix）信号を検出するモデム装置及び通信装置並びに通信制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

インターネットの普及を背景にして、常時接続に使える高速アクセス回線を求めるニーズが高まっている。また、通信事業者のバックボーンは光ファイバー化が進んでおり、基幹部分ではギガビット級の超高速回線の運用が始まっている。ところが、ユーザ宅と通信事業者の収容局とを結んでいる加入者回線のほとんどは電話用に敷設された銅線ケーブルである。そこで、電話用銅線ケーブルで数Mビット／秒の高速通信を可能にするxDSL技術の導入が考えられている。

【0003】

xDSL技術の一つにADSL方式がある。ADSL方式は、搬送波周波数を電話で使う帯域（4kHz以下）よりも、はるかに高い35kHz以上にとっている。このため、電話回線を使って、電話の機能を損なうことなく、高速のデータ通信を行えるといった利点がある。

【0004】

4kHz以下の帯域を使う音声モデムでは、データの送信に先立ちトレーニング信号を送り、その後からデータ信号を送っている。ADSLモデムでは、トレーニング信号に相当するものとしてイニシャライジング信号を送り、その後データ信号を送るようになっている。

【0005】

図7にADSLモデムによって送信されるイニシャライジング信号のシーケンス図を示す。同図に示すように、イニシャライジング信号は途中からデータユニット（G.Liteの場合、256サンプル）毎にその先頭にCP信号が付加されるようになる。CP信号は、データユニットの後端部分の所定サンプル数（G.Liteの場合、16サンプル）と同一データで構成される。すなわち、データユニットの

後端部分の16サンプルをコピーしてデータユニットの先頭に付加して、全体として272サンプル(256+16)のユニットを構成している。このCP信号を、データ信号を送信するときにもデータユニット毎に先頭に付加することにより、データユニット間の符号間干渉を防止することができ、さらにADSL方式で採用されているDMT (Discrete Multi Tone) 変調信号を高精度に復調することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ADSL方式による高速通信であるにも拘わらず、受信端末はイニシャライジング信号のどここの位置からCP信号のサイクリックな挿入が開始されるのか判らないため、CP信号と信号本体部分との境界を直接捕らえるのは困難であった。ここでサイクリックな挿入とは、データユニットの後部16サンプルを当該データユニットの先頭に付加し、これをデータユニット毎に繰り返す行うことをいう。

【0007】

本発明は、以上のような実情に鑑みてなされたもので、イニシャライジング信号の途中から送られるCP信号を検出ミスすることなく正確に検出でき、DMT変調された信号を高精度に復調可能なモデム装置及び通信装置並びに通信制御方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は、現サンプリングデータと1データユニット前のサンプリングデータとの積を求め、サンプリング毎に算出された乗算値を1データユニット分過去に遡って積算する。そして、加算値を用いてCP信号に関する基準タイミングを検出するものである。

【0009】

【発明の実施の形態】

本発明の第1の態様は、受信信号をサンプリングするサンプリング手段と、現サンプリングデータと1データユニット前のサンプリングデータとの積を求める

乗算手段と、サンプリング毎に算出された乗算値を1データユニット分過去に遡って加算する加算手段と、この加算値を用いてCP信号に関する基準タイミングを検出する基準位置検出手段と、を具備するモデム装置である。

【0010】

このように構成したので、受信信号をサンプリングしてえられたサンプリングデータに対して簡単な演算処理を加えるだけでCP信号に関する基準タイミングを取得することができ、CP信号と信号本体部分との境界をCP信号の送信が開始される前に確実に見つけることができる。

【0011】

本発明の第2の態様は、第1の態様のモデム装置において、前記基準位置検出手段は、前記加算値の時系列データから極小値を検出して前記基準タイミングとする。

【0012】

これにより、リバーブ信号からセグエ信号に切り替わってから1シンボル経過したところで加算値が最小となるので、最小値を検出することによりCP信号の先頭位置を計算できるサンプリングタイミングを知ることができる。

【0013】

本発明の第3の態様は、第1の態様のモデム装置において、前記基準位置検出手段は、イニシャライジング信号の中で送信されるリバーブ信号の最終シンボルに対応した各サンプリングデータと、前記リバーブ信号に続いて送信されるセグエ信号の先頭シンボルに対応した各サンプリングデータとの積の総和が、前記加算手段から加算値として出力されるサンプリングタイミングを前記基準タイミングとして検出する。

【0014】

これにより、リバーブ信号とセグエ信号は、ほぼ180度位相反転した信号であるため、リバーブ信号の最終シンボルに対応した各サンプリングデータとセグエ信号の先頭シンボルに対応した各サンプリングデータとの積の総和は極小値を示すので、その位置を基準タイミングとして検出することによりCP信号と信号本体との境界を知ることができる。

【0015】

本発明の第4の態様は、第1、2、3の態様のモデム装置を搭載したことを特徴とするADSL端末側装置である。

【0016】

本発明の第5の態様は、第1、2、3の態様のモデム装置を搭載したことを特徴とするADSL局側装置である。

【0017】

本発明の第6の態様は、第1、2、3の態様のモデム装置を搭載したことを特徴とする通信装置である。

【0018】

本発明の第7の態様は、受信信号をサンプリングし、現サンプリングデータと1データユニット前のサンプリングデータとの積を求め、サンプリング毎に算出された乗算値を1データユニット分過去に遡って積算し、この加算値を用いてCP信号に関する基準タイミングを検出する通信制御方法である。

【0019】

以下、本発明に係るモデム装置の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0020】

図1は、本実施の形態に係るモデム装置の受信系の機能ブロック図であり、イニシャライジング信号の中でCP信号位置を確定するための基準タイミングを検出する部分を抜き出した図である。なお、CP位置確定のための基準タイミング検出にかかる部分の構成を説明する前に、図2を参照して本モデム装置を介して構築される回線接続形態の一例について簡単に説明する。

【0021】

通信事業者の収容局としての電話局からユーザ宅となる加入者宅までは銅線ケーブル21で接続される。加入者宅では、スプリッタ22を介して電話器23とADSL端末側装置24とが接続される。また、ADSL端末側装置24に10BASE-T等のローカルネットワークを経由して通信端末装置としてのパーソナルコンピュータ26が接続されている。電話局では、ADSL局側装置27を

介して交換機 28 とハブ（又はルータ）29 が接続されている。

【0022】

通信端末装置 26 がデータ通信を行う場合は、ADSL 端末側装置 24 と電話局の ADSL 局側装置 27 との間でイニシャライジング信号が送受信されることになる。本実施の形態では、本モデム装置は加入者宅の ADSL 端末側装置 24 に搭載されているものとして説明するが、電話局の ADSL 局側装置 27 に搭載してもよい。なお、スプリッタ 22 は ADSL 端末側装置 24 に内蔵することができ、G.Lite の場合であればスプリッタは付けなくてもよい。

【0023】

図 1 において、AD 変換器 11 は銅線ケーブル 21 を経由して送られてくる受信信号をサンプリングしてサンプリングデータをオートゲインコントローラ 12 へ出力する。オートゲインコントローラ 12 によってゲイン調整されたサンプルデータは、第 1 シフトレジスタ 13 及び乗算器 14 へ並列に入力される。

【0024】

第 1 シフトレジスタ 13 は、1 データユニットのサンプル個数に相当するレジスタ長を有する。すなわち G.Lite の場合であれば 256 個の遅延要素で構成される。第 1 シフトレジスタ 13 は、あるサンプルデータが入力すると 256 サンプル前のサンプルデータを乗算器 14 へ出力する。したがって、乗算器 14 は、今回入力したサンプルデータと 1 データユニット（G.Lite の場合は 256 サンプル）前のサンプルデータとの積を計算する。乗算器 14 から出力される乗算値が極性付きでは第 2 シフトレジスタ 15 へ入力される。

【0025】

第 2 シフトレジスタ 15 は、第 1 シフトレジスタ 13 と同じレジスタ長を有しており、しかも個々の遅延要素から保持データを取り出すためのタップを有する構造となっている。そのため、第 2 シフトレジスタ 15 には、現サンプルから 256 サンプル過去までの各サンプルと、そこからさらに 256 サンプル過去までの各サンプルとの極性付き乗算値が並列に出力される。

【0026】

加算器 16 は、第 2 シフトレジスタ 15 に保持している 256 個の極性付き乗

算値を加算する。この加算値を極小値判定回路17へ入力する。極小値判定回路17は、加算器16から出力された加算値で形成される時系列のデータ列において極小値となる位置を上記基準タイミングとして検出して極小値検出信号を出力する。後述するように、極小値検出信号がセグエ信号の第1シンボルと第2シンボルとの境界位置を示すこととなり、そこから9シンボル（256サンプル×9）後がCP信号の先頭位置となる。

【0027】

ここで、イニシャライジング信号の中からCP位置確定に用いる基準タイミングを検出するためのアルゴリズムについて詳細に説明する。

【0028】

図3はG.lite (G.992.2) にしたがった初期化シーケンスを示す図である。収容局に設置されたADSL局側装置は、初期化シーケンスにおいて、リバーブ信号（C-REVERB3）を1024シンボル送信した後にセグエ信号（C-SEGUE1）を10シンボル送信する。さらに、セグエ信号（C-SEGUE1）を10シンボル送信した後、その直後の送信信号からCP信号の付加が開始される。同様に、加入者宅に設置されたADSL端末側装置は、初期化シーケンスにおいて、リバーブ信号（R-REVERB2）を1024シンボル～1056シンボル送信した後にセグエ信号（R-SEGUE1）を10シンボル送信する。さらに、セグエ信号（R-SEGUE1）を10シンボル送信した後、その直後の送信信号からCP信号の付加が開始される。

【0029】

図4は、ADSL局側装置の初期化シーケンスであって、リバーブ信号（C-REVERB3）からセグエ信号（C-SEGUE1）へ切り替わる部分、及びセグエ信号（C-SEGUE1）からその後の送信信号に切り替わる部分のシンボル系列を示している。

【0030】

G.lite (G.992.2) の場合、リバーブ信号及びセグエ信号は共に1シンボルに相当する1データユニット（信号本体）は256個のデータで構成されている。リバーブ信号（C-REVERB3）は256個のデータパターンを1024シ

ンボル繰り返し、セグエ信号 (C-SEGUE 1) は 256 個のデータパターンを 10 シンボル繰り返す。

【0031】

リバーブ信号は、ITU-T の G.992.2 又は G.992.1 に定められた下記の信号である。1 シンボルに相当するデータストリームを構成するデータ列として以下の擬似ランダムシーケンスを生成する。

【0032】

アップストリームの場合

$$d_n = 1 \text{ for } n = 1 \text{ to } 6$$

$$d_n = d_{n-5} \text{ EXOR } d_{n-6} \text{ (modulo 2) for } n = 7 \text{ 以降}$$

ダウンストリームの場合

$$d_n = 1 \text{ for } n = 1 \text{ to } 9$$

$$d_n = d_{n-4} \text{ EXOR } d_{n-9} \text{ (modulo 2) for } n = 10 \text{ 以降}$$

以上の数列を 2 ビット毎に分割して、XY 軸で表現される複素平面上に以下のように割り付ける。なお、上記 EXOR は排他的論理和を表わすものとする。

【0033】

$$00 \rightarrow X+ \quad Y+$$

$$01 \rightarrow X+ \quad Y-$$

$$11 \rightarrow X- \quad Y-$$

$$10 \rightarrow X- \quad Y+$$

複素平面上に割り付けられた 128 個又は 256 個の複素数列を

$$Z_1 Z_2 \cdots Z_m$$

とする。ただし、複素数列の 1 番目は 00 とし、パイロットトーンと呼ばれる 1 箇所は (X+ Y+) とする。

【0034】

さらに、上記複素数列と当該複素数列に対しエルミート対称となる複素数列とを連結した数列

$$Z_1 Z_2 \cdots Z_m \quad Z_m \text{ の共役 } \cdots Z_2 \text{ の共役 } Z_1 \text{ の共役}$$

を逆フーリエ変換する。この逆フーリエ変換結果の実数成分 256 個がリバーブ

信号となる。

【0035】

セグエ信号は、上記リバーブ信号を、複素平面上で00のところ及びパイロットトーンと呼ばれる $X + Y$ とした個所以外は、複素平面上で180度回転させた複素数列

$$Z_1 Z_2 \cdots Z_m$$

を、さらにそのエルミート対称をとって、

$$Z_1 Z_2 \cdots Z_m \quad Z_m \text{の共役} \cdots Z_2 \text{の共役} Z_1 \text{の共役}$$

として、逆フーリエ変換する。この逆フーリエ変換結果の実数成分256個がセグエ信号となる。

【0036】

上記の如き規則にしたがって生成されるリバーブ信号とセグエ信号とは互いに位相がほぼ180度反転した信号となる。図5はリバーブ信号とセグエ信号とで位相がほぼ180度反転している状態を示している。図5において、リバーブ信号及びセグエ信号に時間的に対応して記載されている曲線は、各サンプル時点で加算器16が出力する極性付き加算値である。同図に示すように、リバーブ信号の最後のシンボル（第1024シンボル）とセグエ信号の最初のシンボル（第1シンボル）とは1シンボルにわたり全て位相が反転している。このため、受信端末において、セグエ信号の第1シンボルを構成する個々のサンプルデータと各サンプル時点から1データユニット（256サンプル）前のサンプルデータ（リバーブ信号を構成する個々のサンプルデータ）とは極性が異なることになる。したがって、上記位置関係にある現サンプルデータと1データユニット前のサンプルデータとの乗算値は必ず負極性を示す。現サンプルデータがセグエ信号の第1シンボルを構成する個々のサンプルデータの期間は各乗算値は負極性となる。よって、セグエ信号の第1シンボルを構成する個々のサンプルデータに関して過去の1データユニット（256サンプル）分の乗算値を加算すれば図5に示すように極小値が現れる。

【0037】

本実施の形態では、加算器16から出力される加算値の時系列データから極小

値を検出している。図4及び図5に示すように、上記極小値が検出される位置はCP信号の先頭位置から9シンボル(256×9)後であるので、上記極小値位置を検出したら、その位置を基準タイミングとしてCP信号の開始位置を特定できる。

【0038】

図1では上記モデム装置におけるCP信号に関する基準タイミングを検出するためのハードウェア回路を示したが、AD変換器11より後段の処理はソフトウェアで実行することができる。図6は、上記モデム装置におけるCP検出処理をソフトウェアで実行するためのフロー図である。

【0039】

サンプリングタイムになると(S61)、1サンプル入力して(S62)、今回のサンプルデータと1データユニット前のサンプルデータとの積を極性付きで計算する(S63)。そして、過去の1データユニットに相当する256サンプルに対する乗算値を極性付きで加算する(S64)。そして、今回の加算値が極小値であるか否か判定する(S65)。極小値を判定するためのアルゴリズムは特に限定されない。

【0040】

ステップS65において検出された極小値検出位置でのサンプリング番号を記録し(S66)、記録したサンプリング番号からCP信号位置を特定する(S67)。CP信号位置を特定した後は、イニシャライジング信号の後に送られてくるデータ信号のデータユニットをデータユニットの先頭に付加されているCP信号を基準にして切り出して復調する。

【0041】

なお、図2に示す接続形態ではADSL端末側装置24がローカルネットワーク25を経由して通信端末装置26に接続されているが、通信端末装置26がADSL端末側装置24を内蔵する形態を取る事もできる。また、通信端末装置26はパーソナルコンピュータに限定されるものではなく、ファクシミリ装置(インターネットファックスを含む)や通信機能を備えた複合機等、他の装置であってもよい。

【 0 0 4 2 】

【発明の効果】

以上詳記したように本発明によれば、イニシャライジング信号の途中から送られるCP信号を検出ミスすることなく正確に検出でき、DMT変調された信号を高精度に復調可能なモデム装置及び通信装置並びに通信制御方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態に係るモデム装置の受信系の機能ブロック図

【図 2】

ADSL方式による接続形態を示す図

【図 3】

G.992.2に基づく初期化シーケンスを示す図

【図 4】

イニシャライジング信号におけるセグエ信号の前後まで含んだ部分を抜き出した図

【図 5】

リバース信号及びセグエ信号のデータパターンと加算器出力との関係を示す図

【図 6】

上記実施の形態に係るモデム装置におけるCP検出の基準タイミングを検出するためのフロー図

【図 7】

イニシャライジング信号のデータシーケンス図

【符号の説明】

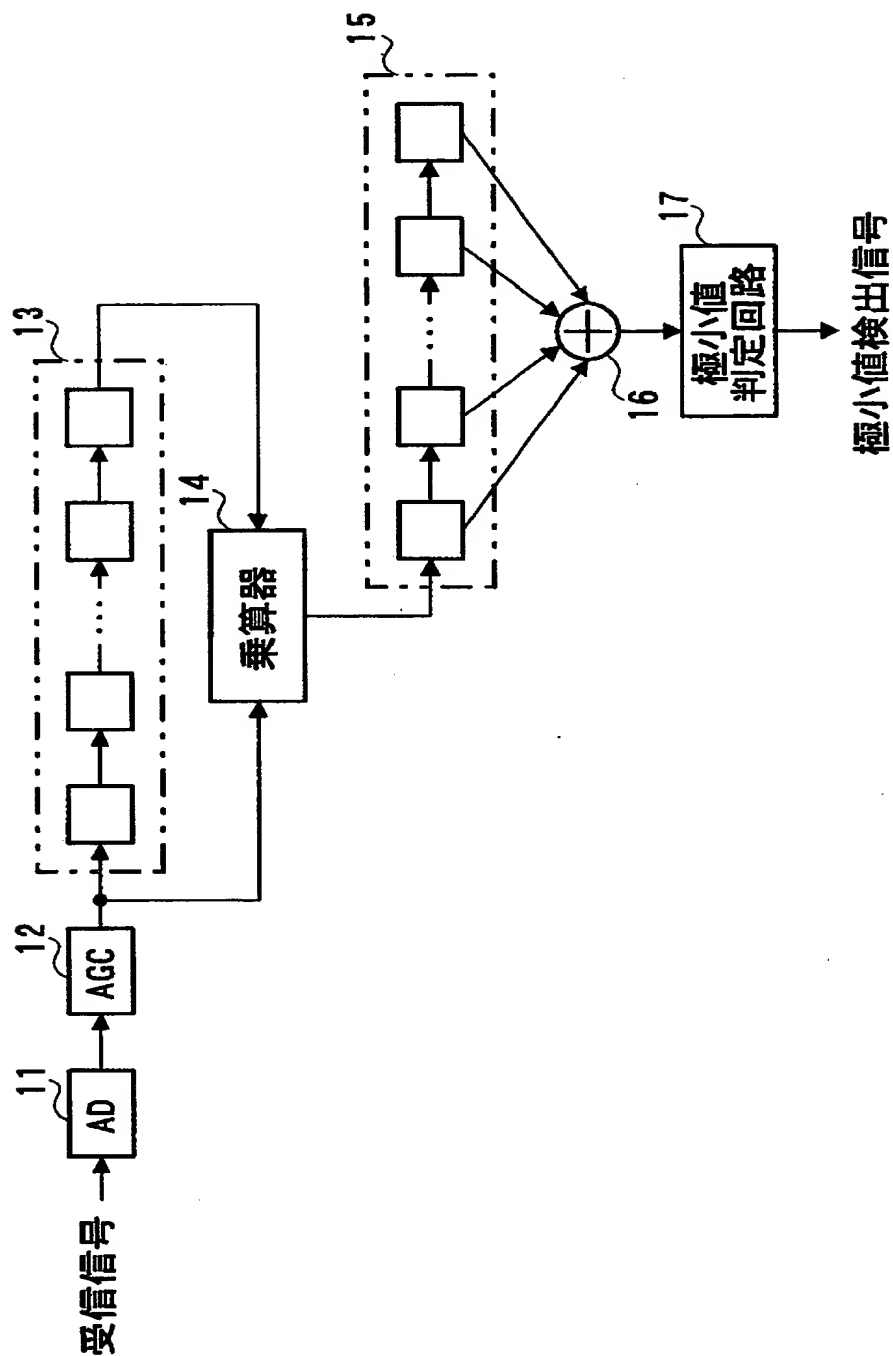
- 1 1 AD変換器
- 1 2 オートゲインコントローラ
- 1 3 第1シフトレジスタ
- 1 4 乗算器
- 1 5 第2シフトレジスタ
- 1 6 加算器

- 1 7 最小値判定回路
- 2 1 銅線ケーブル
- 2 2 スプリッタ
- 2 3 電話器
- 2 4 A D S L 端末側装置
- 2 5 ローカルネットワーク
- 2 6 通信端末装置
- 2 7 A D S L 局側装置
- 2 8 交換機
- 2 9 ハブ

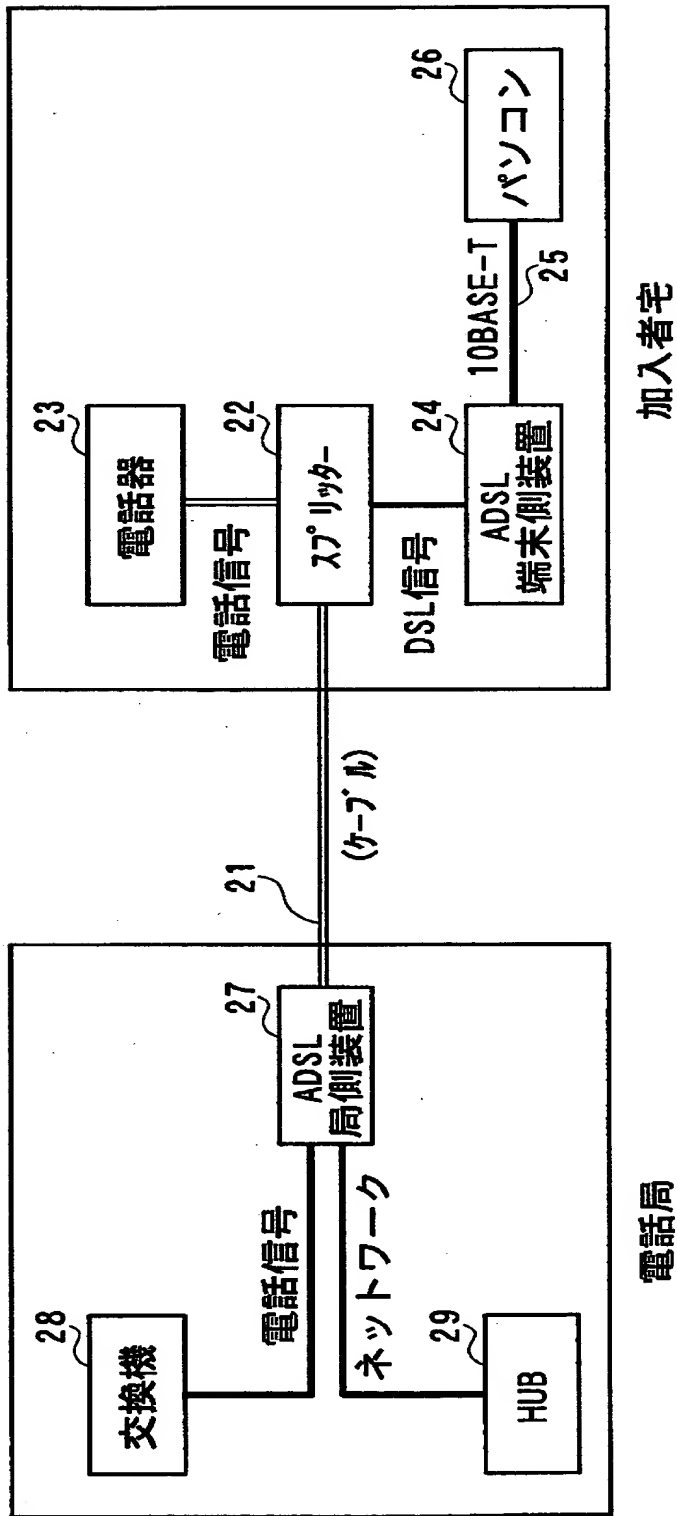
【書類名】

図面

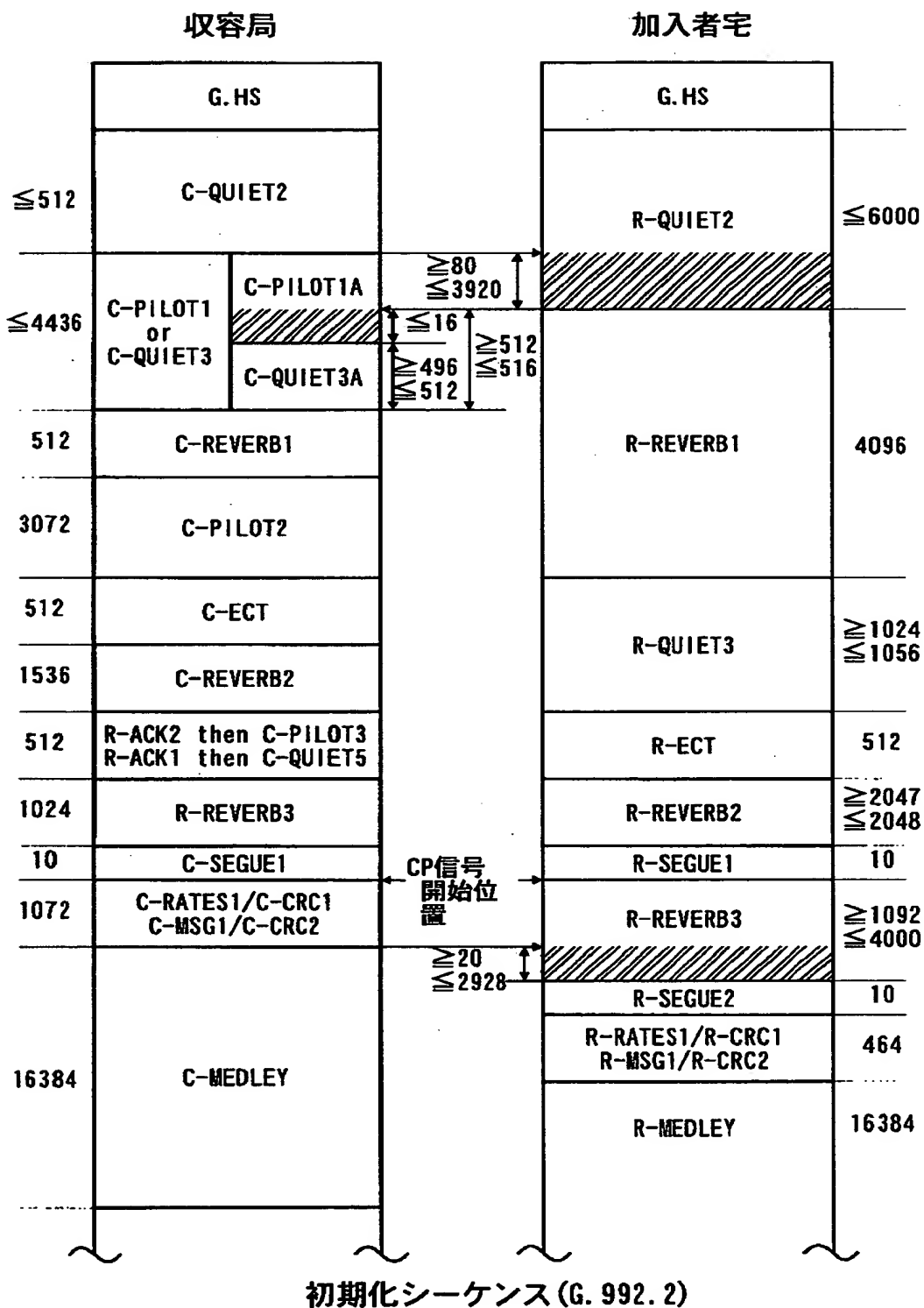
【図 1】



【図2】

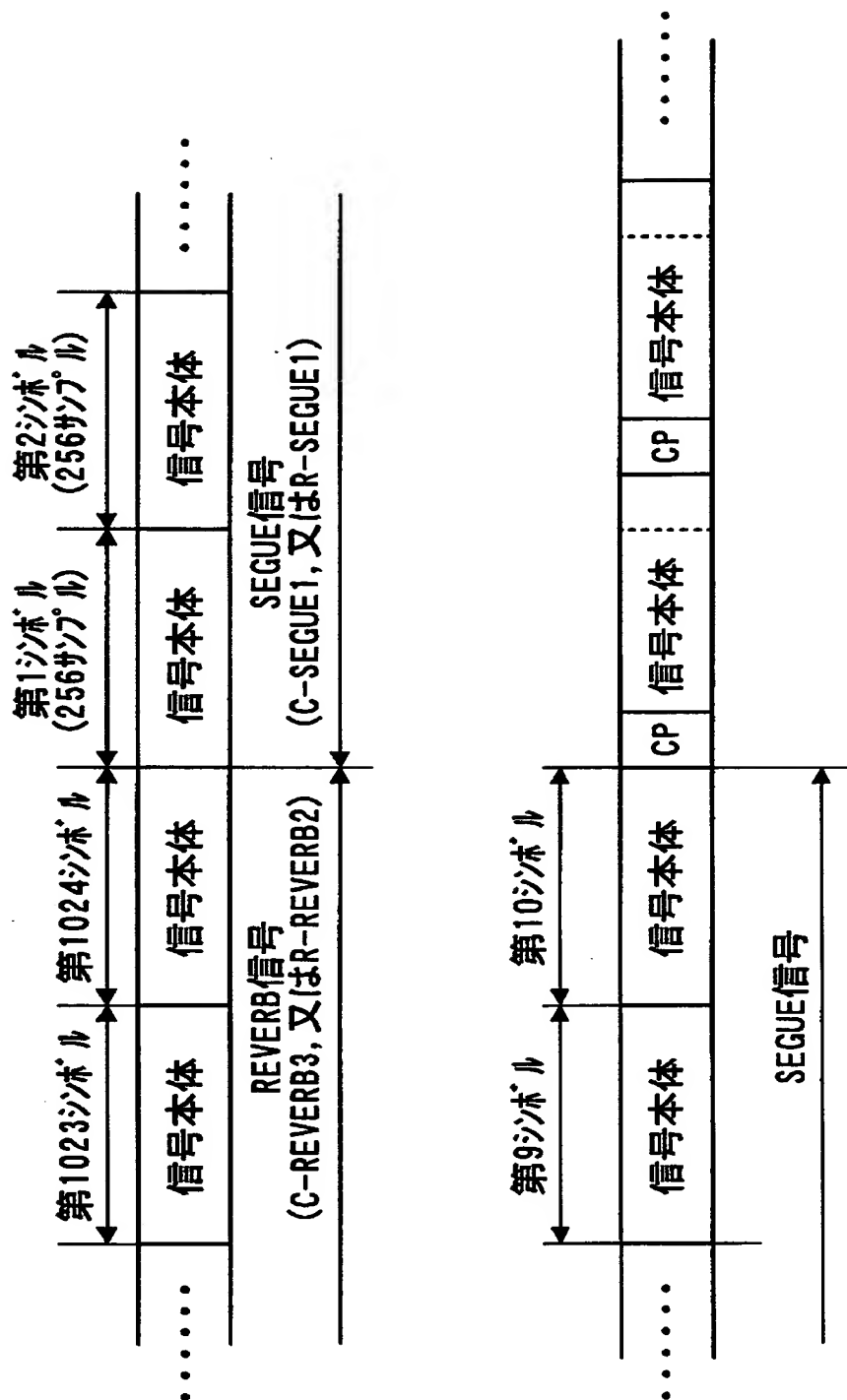


【図 3】

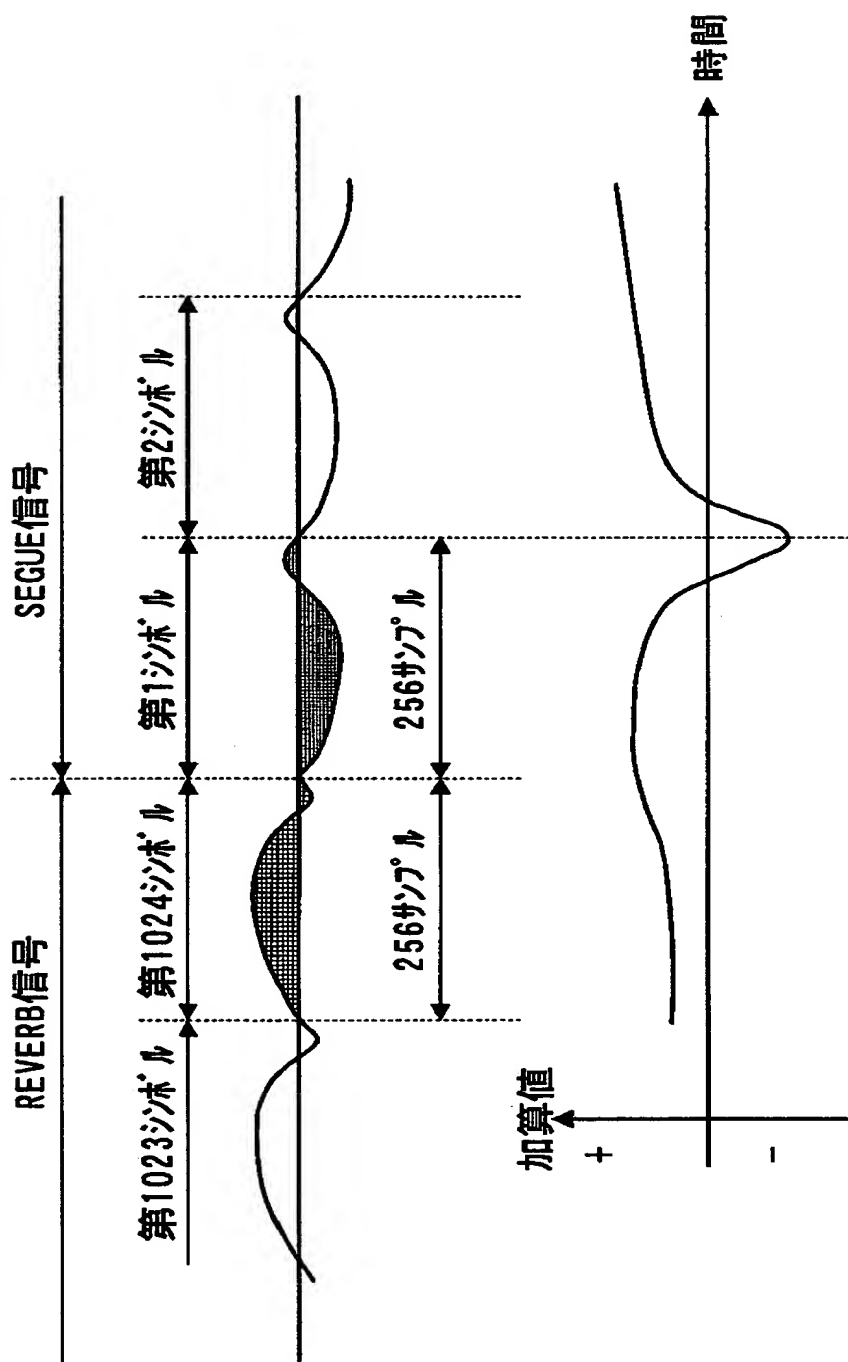


【図 4】

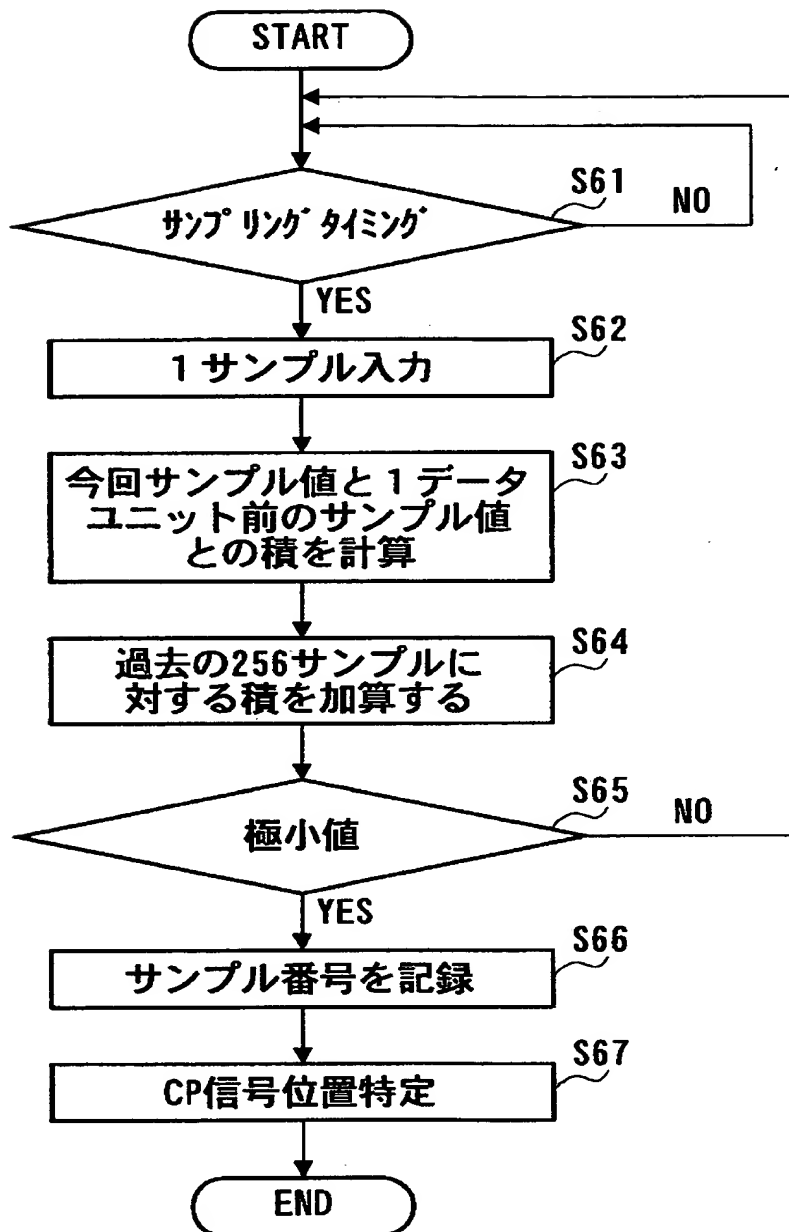
エンコーディング 信号のシーケンス



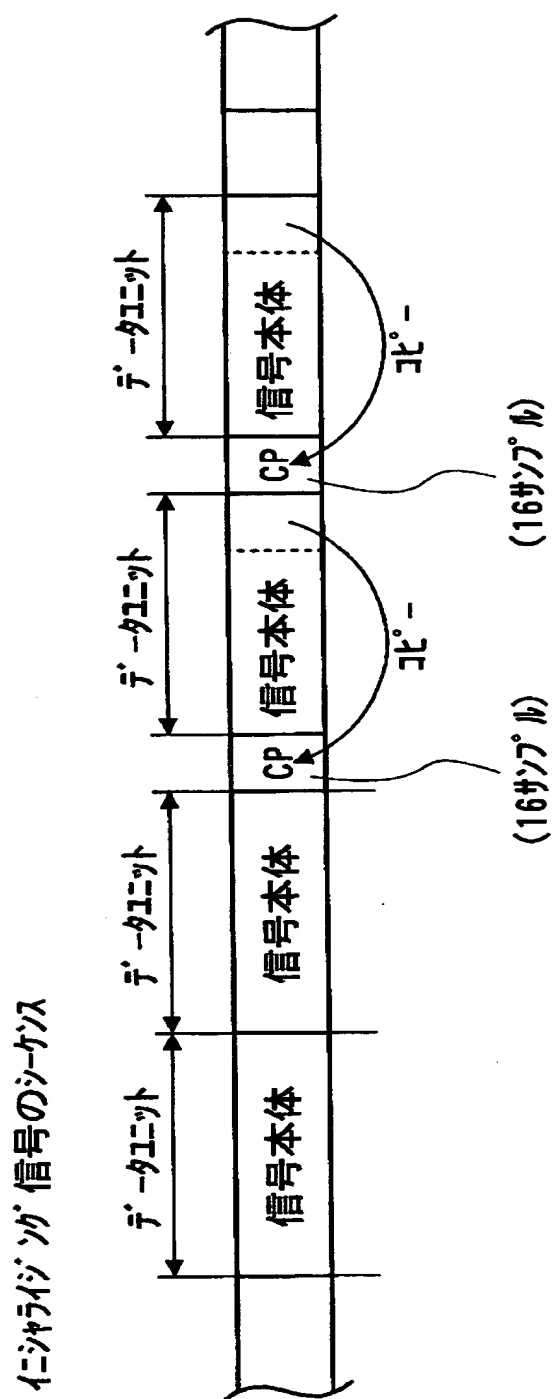
【図 5】



【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 イニシャライジング信号の途中から送られるCP信号を検出ミスすることなく正確に検出でき、DMT変調された信号を高精度に復調すること。

【解決手段】 現サンプリングデータと1データユニット前のサンプリングデータとの積を乗算器14で求め、サンプリング毎に算出された乗算値を1データユニット分過去に遡って加算器16で積算する。そして、加算値を用いてCP信号に関する基準タイミングを検出するものである。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000187736]

1. 変更年月日	1998年 4月13日
[変更理由]	名称変更
住 所	東京都目黒区下目黒2丁目3番8号
氏 名	松下電送システム株式会社